

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-187137

(43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01L 31/0232
H01L 33/00
H01S 5/022

(21)Application number : 10-376355

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 22.12.1998

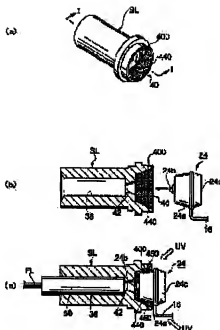
(72)Inventor : TAKAGI DAISUKE
KURIMA KAZUNORI
KARAUCHI ICHIRO
MIZUE TOSHIO

(54) OPTICAL MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical module having a structure to embody the durability better than heretofore with respect to a change in the use environment.

SOLUTION: The optical module is constituted by providing an inside wall surface 40 of a sleeve SL fixed via an adhesive 450 to a head part 24 formed by molding, for example, an optical device of a resin with thread grooves or subjecting this wall surface to embossing 440. As a result, the strength of adhesion of the resin molded part which is the head part 24 and the sleeve SL is improved and the adhesion durability better than heretofore is embodied.



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学デバイスを樹脂でモールドしたヘッド部と、該ヘッド部の第1突出部と嵌合し該ヘッド部に接着剤にて相互に固定されたスリーブとを有する光モジュールであって、

前記第1突出部、及びスリーブの少なくともいずれかに、該スリーブとヘッド部との接着強度を増加させるための接着強度増加構造を備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 前記接着強度増加構造は、前記第1突出部と嵌合した部分のスリーブ内壁面に設けられたネジ溝構造であることを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【請求項3】 前記接着強度増加構造は、前記第1突出部と嵌合した部分のスリーブ内壁面、及び前記第1突出部の表面の少なくともいずれか一方に設けられた、所定高さの凸パターンであって該凸パターンの面形状が一樣でないことを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【請求項4】 前記凸パターンが設けられた面は、シボ面であることを特徴とする請求項3記載の光モジュール。

【請求項5】 前記ヘッド部は、前記第1突出部の周囲に設けられた第2突出部をさらに備え、該第1突出部と該第2突出部が、前記スリーブの壁面を挟みかつ該スリーブと前記接着剤を介して相互に固定されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光通信において使用される光モジュールに関し、特に、受光素子、発光素子等の光学デバイスを樹脂でモールドしたヘッド部と、該ヘッド部の一部を収納した状態で該ヘッド部に取り付けられるスリーブとの間に、十分な接着強度を与えるための構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の光モジュールは、発光素子、受光素子等の光学デバイスが内蔵されるとともに、集光レンズが取り付けられたカン形状のTO（Transistor Outline）型標準パッケージを少なくとも備え、該TO型標準パッケージには、光伝送路である光ファイバの先端に取り付けられた光ファイバフェルネルを受容するためのアライメントスリーブが接着剤を介して固定されていた（米国特許第5,596,665号参照）。

【0003】なお、光学デバイスを収納した上記TO型標準パッケージのハウジングは金属製であるため、光モジュールの高コスト化や大型化を招くとともに、所望の形状に加工し難く設計の自由度が低かった。そのため、係る金属パッケージに替えて、リードフレーム上に直接搭載された発光素子、受光素子等の光学デバイスが

プラスチック樹脂でモールドされた一体化構造の光モジュールが提案されている（米国特許第4,410,469号、米国特許第4,539,476号参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の光モジュールにおける樹脂モールド部分やスリーブの成形法としては、所定形状のキャビティを有する金型にプラスチック樹脂を注入して成形するトランスファモールドが一般的である。また、得られた樹脂モールド部分やスリーブの表面は、型抜き等を考慮してできるだけ滑らかに加工されていた。

【0005】しかしながら、このような樹脂モールド部分に紫外線硬化樹脂等の接着剤を介してスリーブを固定する場合、必然的に滑らかな面同志が接着剤を介して対面するため、従来の光モジュールでは、予測される使用環境の変化（例えば $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ の範囲での温度変化や湿度変化等）に対して耐久性を向上させることが難しかった。

【0006】この発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、発光素子、受光素子等の光学デバイスを覆った樹脂モールド部分とスリーブとの接着強度を向上させることにより、従来よりも優れた耐久性を実現する構造を備えた光モジュールを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、光ファイバ伝送路と電気信号伝送路とを接続する光データリンクに適用可能な光モジュールに関するものである。そして、この発明に係る光モジュールは、発光素子、受光素子等の光学デバイスを樹脂でモールドしたヘッド部にアライメントスリーブが取り付けられた一体化構造を備えており、該スリーブは、該ヘッド部の少なくとも第1突出部を収納した状態で該ヘッド部に接着剤を介して固定されている。

【0008】特に、この発明に係る光モジュールは、上記ヘッド部における第1突出部（樹脂モールド部）とスリーブとの間の接着耐久性を向上させるため、上記スリーブ、及び上記ヘッド部の少なくともいずれかに、該スリーブとヘッド部との接着強度を増加させるための接着強度増加構造を備えたことを特徴とする。

【0009】具体的に、上記接着強度増加構造は、少なくとも、上記スリーブ、主に第1突出部と嵌合したスリーブの内壁面にネジ溝を設けることにより実現できる。なお、このねじ溝は単に接着剤の浸透によりアンカー効果が得られるだけではない。対面するヘッド部の第1突出部表面にもねじ溝を設けることにより、スリーブを介してヘッド部と対向するフェルネルの位置調整が可能となる。すなわち、スリーブに設けられたねじ溝とヘッド部の第1突出部表面に設けられたねじ溝とを係合させることにより、当該スリーブの中心軸方向の位置調整が可

(3)

能となり、上記フェルールに支持された光ファイバ端面とヘッド部内の光学デバイスとの間隔を正確に制御することが可能になる。

【0010】また、上記接着強度増加構造は、上記スリーブの内壁面、及び上記スリーブ内に収納されたヘッド部の第1突出部表面の少なくともいずれかに、エッチング等の表面処理を施すことにより所定高さの凸パターンを設けることによっても実現できる。

【0011】なお、この表面処理は、スリーブあるいはヘッド部の樹脂成型後に行ってもよいが、余分な製造工程が増えるため、該スリーブの内壁面あるいは第1突起部表面にシボを打つのがより好ましい。接着剤がシボ面に浸透することによりスリーブと樹脂モールド部との接着強度を増加する。ただし、このシボは最大深さ約10 μm 、好ましくは10 μm 〜20 μm の複数の凹部により構成される。凹部が浅すぎると十分な接着強度が得られない一方、凹部が深すぎると樹脂成型後に金型からスリーブ等が抜けなくなるからである。スリーブとヘッド部との接着強度は、上述のようシボを構成する凹部の深さのみならず、シボ面の形状にも依存する。したがって、所望の接着強度を得るべく、この発明に係る光モジュールにおいて、形成されるシボは、最大径20 μm 〜50 μm の複数の凹部により構成され、かつ該シボを構成する凹部は、シボ面の約80%、好ましくは60%〜90%を占めている。

【0012】さらに、上記接着強度増加構造は、上記ヘッド部に第1突出部と、この第1突出部を取り囲む第2突出部を設け、これら第1及び第2突出部でスリーブの開口部分を挟んだ状態で、該ヘッド部にスリーブを接着固定することによっても実現できる。この構成によってもヘッド部における接着面積とスリーブにおける接着面積は、従来の光モジュールと比較して2倍近く増加するので係る接着強度も従来と比較して各段に向上する。なお、この発明に係る光モジュールでは、このようにヘッド部に第1及び第2突出部を設ける構造と、上述のスリーブ側あるいはヘッド部側にシボ等の表面処理が施された構造とを組み合わせることも可能である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る光モジュールの各実施形態を図1〜図6を用いて説明する。なお、図中の同一部分同一部材については同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0014】図1(a)〜(d)は、この発明に係る光モジュールの構造を製造工程とともに説明するための図である。

【0015】まず、光モジュールMDを製造するための金属製リードフレーム10が用意される。図1(a)に示されたように、このリードフレーム10には、発光素子、受光素子等の光学デバイス22を搭載するための第1搭載部12と、電子素子を搭載するための第2搭載部

14と、これらの搭載部12、14間を電気的かつ機械的に連結する複数本の連結部(内部リードピン16)と、搭載部14の後方に位置する複数本の外部リードピン18が型抜きされている。

【0016】リードフレーム10の第1搭載部12にはサブマウント部材20が固着されており、さらにサブマウント部材20上に半導体チップ(ペラチップ)の光学デバイス22が固着されている。なお、受信用の光モジュールMDを製造する場合、光学デバイス22としては、例えば1.3 μm 波長帯の光信号に対して感度を有するInGaAs系PINフォトダイオード等の受光素子が用いられ、サブマウント部材20としては、平板型のコンデンサ(ダイキャップ)等が用いられる。一方、第2搭載部14には、光学デバイス22間で電気信号の授受を行うための電子素子が実装される。次に、送信用の光モジュールMDを製造する場合、光学デバイス22としては、例えば1.3 μm 波長帯の光信号を射出する面発光型のInGaAsトランプダイオード等の発光素子が用いられ、サブマウント部材20には、ダイヤモンドや窒化アルミニウム(AlN)材が用いられる。このようにダイヤモンドや窒化アルミニウムのサブマウント部材20を用いることにより、ヒートシンク効果を得ることができる。また、第2搭載部14には、光学デバイス22との間で電気信号の授受を行うための電子素子が実装される。

【0017】ボンディングワイヤーで必要箇所が配線された後、上記リードフレーム10は、所定形状のキャビティを有する樹脂成型用金型240中に収容される(図1(b)参照)。そして、信号光に対して透明な樹脂で第1搭載部12と第2搭載部14がそれぞれトランスファモールドされる。これにより、図1(c)に示されたような、第1搭載部12とサブマウント部材20及び光学デバイス22が一体的に樹脂モールドされたヘッド部24と、第2搭載部14と電子素子が一体的に樹脂モールドされた胴体部26が得られる。なお、第1及び第2搭載部12、14を電気的かつ機械的に連結する連結部(内部リードピン16を含む)は、樹脂モールドされることなく露出した状態である。

【0018】次に、リードフレーム10の不要部分は截断され、図1(d)に示されたような中間部品が得られる。

【0019】上述のようにトランスファモールドされたヘッド部24は、サブマウント部材20と光学デバイス22とを封止する円錐台形状の部材24a(スリーブSL内に収納される第1突出部に相当)と、部材24aの頂上部分に成型された非球面レンズ24bと、第1搭載部12の裏面に突出する基部24cとが一体的に形成された構造を備えている。

【0020】さらに、非球面レンズ24bと光学デバイス22の受光面との光軸は一致しており、部材24a

(4)

5

は、非球面レンズ24bと光学デバイス22の受光面に対して同心円状で、頂上部分に行くにしたがって次第に細くなるように、所定の傾斜角を持った側壁と所定の高さを持つ円錐台となっている。基部24cは、台部24aに連なる部分を最大直径として次第に細くなる円錐台形状や、台部24aに連なる部分と同じ直径の円柱形状となっている。

【0021】次に、上述の中間部品の内部リードピン16を鉤形状に曲げることにより、台部24aに形成されている集光用の非球面レンズ24bを内部リードピン16に対して胴部26の反対側に向け、さらに、外部リードピン18を曲げることにより、図面(e)に示されたような、SIP(シングルインラインパッケージ)型のモジュールが得られる。

【0022】なお、ヘッド部24の台部24aには光ファイバフェルを受容するための円筒状アライメントスリーブSLが接着固定されることにより、スリーブSLが一体化された光モジュールMDが完成する。

【0023】(第1実施形態)この発明に係る光モジュールは、少なくとも互いに接着剤を介して固定されるヘッド部24側あるいはスリーブSL側に、これら部材間の接着強度を増加させるための構造を備えたことを特徴としている。

【0024】図2(a)～(c)は、この発明に係る光モジュールにおける第1実施形態の構成及びヘッド部24とスリーブSLの接着工程を示す図であり、この第1実施形態では、スリーブSLの内壁面あるいはヘッド部24の挿入部分表面に所定の表面処理を施すことにより該スリーブとヘッド部との接着強度を増加させている。

【0025】図2(a)及び(b)に示されたように、当該スリーブSLは、中空の円筒状部材であって、光ファイバフェルを受容する空間38(挿入孔)と、ヘッド部24の台部24aを収納する空間40(挿入孔)を備えている。特に、この第1実施形態では、挿入孔40の内壁面400に、表面処理として、例えばシボ440が打たれている。このシボ面400が台部24aの表面と接着剤を介して対面するよう、スリーブSLがヘッド部24に固定される。すなわち、円筒状のスリーブSLは、不透明樹脂で成型されており、図2

(b)の断面図に示されたように、先端側からフェルを挿入させるための挿入孔38と、後端部から光モジュールMDの台部24aを挿入させるための挿入孔40と、これらの挿入孔38、40間を連通する連通孔42を有している。挿入孔40は、台部24aの側壁形状に略一致するよう円錐台形状の内壁面440を有している。

【0026】スリーブSLと当該光モジュールにおけるヘッド部24との接着工程は、図2(c)に示されたように、それぞれ調整器具(図示せず)によりスリーブSLとヘッド部24が支持された状態で実施される。すな

6

わち、紫外線硬化樹脂の接着剤450を介して台部24aがスリーブSLの挿入孔40に挿入されるとともに、このスリーブSLの挿入孔38内にマルチモード光ファイバFLを受容した調整用フェル50が挿入された状態で、光モジュールを実際に動作させる。

【0027】このとき、光モジュールが受信用の光モジュールであれば、ヘッド部24とスリーブSLとの位置関係は、光ファイバFLから射出された信号光を受ける光モジュールから出力される電気信号が現る値以上となるように調整される(光軸調芯)。一方、送信用の光モジュールであれば、その光モジュールから射出された信号光を光ファイバFLに導入し、該光ファイバFLから取り出される信号光の強度が規定値以上となるようにスリーブSLとヘッド部24の位置が調整される(光軸調芯)。

【0028】この光軸調芯の後、紫外線UVをヘッド部24の斜め後方よりスリーブSLの内壁面400と台部24a表面との間に紫外線UVを照射し紫外線硬化樹脂450を固化させることにより、スリーブSLとヘッド部24とが固定される。

【0029】この第1実施形態では、上述のようにスリーブSLの内壁面400あるいはヘッド部24の台部24a表面に所望の凹凸パターンを形成するよう表面処理しているが、以下にスリーブSLの内壁面400上にシボ440を打つ該スリーブSLの製造方法(トランスファーマールド)を図3を用いて説明する。

【0030】まず、不透明樹脂のスリーブを製造するための金型501、502が用意される。これら金型501、502には、図3(a)に示されたように、それぞれスリーブSLの形状を決定するキャビティ510、520が設けられており、キャビティ510、520には、挿入孔38、40を形成するためのロッド部材511、521が設置されている。なお、各金型501、502の各面541、542には、これら面541、542が一致するよう金型501、502が組み合わされたときにプラスチック樹脂の注入口が形成されるよう、溝530a～530dがそれぞれ形成されている。

【0031】加えて、スリーブSLのヘッド部24側を成型する金型502には、図3(b)に示されたように、その表面(ヘッド部24の台部24aを収納する空間40を定義する内壁面)に一致したシボパターン525が打たれたロッド部材521がキャビティ520内に設置されている。これにより、スリーブSLの内壁面400上にはロッド部材521のシボパターン525が転写される。

【0032】図4は、上述のような金型501、502を利用して成型されたスリーブSLの内壁面400(シボ面)を示す顕微鏡写真である。なお、図4(a)は、スリーブSLに設けられたシボ面を倍率100倍で観察した顕微鏡写真であり、図4(b)は、該シボ面を倍率

(5)

7

200倍で観察した顕微鏡写真である。

【0033】以上のように形成されるシボ440は、接着剤がシボ面400に浸透することによりスリーブSLと樹脂モールド部(台部24a)との接着強度を増加する。ただし、このシボ440は最大深さ約10μm、好ましくは10μm〜20μmの複数の凹部により構成される。凹部が浅すぎると十分な接着強度が得られない一方、凹部が深すぎると樹脂成型後に金型からスリーブSL等が抜けなくなるからである。スリーブSLとヘッド部24との接着強度は、上述のようなシボ440を構成する凹部の深さのみならず、シボ面400の形状にも依存する。したがって、所望の接着強度を得るべく、この発明に係る光モジュールMDにおいて、形成されるシボ440は、最大径20μm〜50μmの複数の凹部により構成され、かつ該シボを構成する凹部は、シボ面400の約80%、好ましくは60%〜90%を占めている。

【0034】なお、以上の第1実施形態の説明では、ヘッド部24の台部24aと対面するスリーブSLの内壁面400上にシボ440を形成するための該スリーブSLの製造方法を説明したが、該シボ440は台部24aの表面に設けてもよい。また、シボ440を内壁面400及び/又は台部24a表面に設ける代りに、トランスファモールド後のスリーブSLあるいは台部24aにエッチング等により所定高さの凸パターン(該凸パターンの面形状は一樣でない方が好ましい)を形成してもよい。

【0035】(第2実施形態) 次に、この発明に係る光モジュールの第2実施形態を図5を用いて説明する。なお、図5(a)は、この第2実施形態を実現するためのスリーブSLの構造を示す斜視図であり、図5(b)は、この第2実施形態においてスリーブSLとヘッド部24の接着構造を説明するための断面図である。

【0036】この第2実施形態に係る光モジュールでは、図5(a)に示されたように、ヘッド部24と接着固定される際に該ヘッド部24の台部24a表面と対面する、スリーブSLの内壁面400上にねじ溝460aが設けられている。このねじ溝460aに紫外線硬化樹脂等の接着剤450が浸透することによりスリーブSLと樹脂モールド部であるヘッド部24との接着強度が増加する。

【0037】なお、スリーブSLとヘッド部24との接着工程は、図2(c)を用いて説明されたように行われるが、この際、ヘッド部24の台部24a表面にもねじ溝460bを設け、該スリーブSLに設けられたねじ溝460aに係合させることにより、スリーブSLとヘッド部24との位置関係を正確に規定することが可能になる。すなわち、この光軸調整は、スリーブSLの挿入孔38にマルチモード光ファイバFLを受容した調整フェルール50に挿入するとともに、ヘッド部24の台部

8

24aをそのねじ溝460bがスリーブSLのねじ溝460aに係合するように挿入した状態で行われる。したがって、受信用の光モジュールの場合はその信号強度、あるいは送信用の光モジュールの場合は光ファイバFLからの出力光強度をモニタしながら行われる。この構成であれば、光ファイバFLとヘッド部24内の光学デバイスとの受光面あるいは受光面との間隔を容易に調節・維持することが可能となる。

【0038】(第3実施形態) 次に、この発明に係る光モジュールの第3実施形態を図6を用いて説明する。なお、図6(a)は、この第3実施形態を実現するためのヘッド部24の構造を示す斜視図であり、図6(b)は、この第3実施形態においてスリーブSLとヘッド部24の接着構造を説明するための断面図である。

【0039】この第3実施形態に係る光モジュールでは、図6(a)に示されたように、ヘッド部24は、スリーブSL内に収納された状態で接着剤450を介して該スリーブSLに接着固定される台部24a(第1突出部)を備えるとともに、該台部24aを取り囲むように設けられた補強部24d(第2突出部)を備えている。

したがって、図6(a)に示されたような構造を有する第3実施形態のヘッド部24とスリーブSLとが図6(b)に示されたように、接着剤450を介して固定される際、該スリーブSLの開口部分は上記台部24aと補強部24dによって挟まれる。このとき、スリーブSLの外周面と補強部24dとの間、及び台部24aとスリーブSLの内壁面400との間には接着剤450が充填されるため、該スリーブSLにおける接着面積とヘッド部24における接着面積は、従来と比較して約2倍程度になり、この第3実施形態によってもスリーブSLとヘッド部24との接着強度を増加させることが可能となる。

【0040】なお、上述の第1〜第3実施形態はいずれも接着強度の増加が可能になるが、これら第1〜第3実施形態を任意に組合わせることによりさらに接着耐久性を向上させることができる。

【0041】また、上述の各実施形態では外部リードピン18が一列に配列されたSIP(シングルインラインパッケージ)型の光モジュールについて説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、DIP(デュアルインラインパッケージ)型の光モジュールにも適用できる。すなわち、図1(a)に示したリードフレーム10に、外部リードピン18に代えて、第2搭載部14の両側に複数本ずつの外部リードピンを設けることにより、DIP型の光モジュールを製造することができる。

【0042】

【発明の効果】 以上のようにこの発明によれば、接着剤を介して互いに固定されるスリーブ側あるいはヘッド部側に、スリーブ及びヘッド部の接着強度を向上させる構造を設けることにより、従来よりも接着強度を向上さ

(6)

9

せ、優れた接着耐久性を有するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る光モジュールの構造を製造工程とともに説明するための図である。

【図2】この発明に係る光モジュールにおける第1実施形態の構成を説明するための図である。

【図3】この発明に係る光モジュールにおける第1実施形態の製造方法を説明するための図である。

【図4】図3に示された製造方法によりスリーブ内壁面に形成されたシボを示す顕微鏡写真である。

10

10

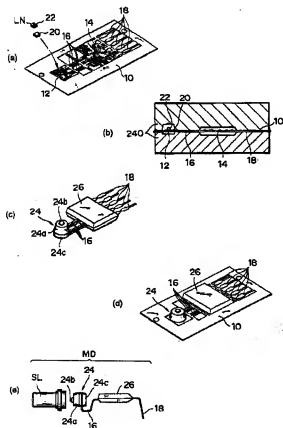
【図5】この発明に係る光モジュールにおける第2実施形態の構成を説明するための図である。

【図6】この発明に係る光モジュールにおける第2実施形態の構成を説明するための図である。

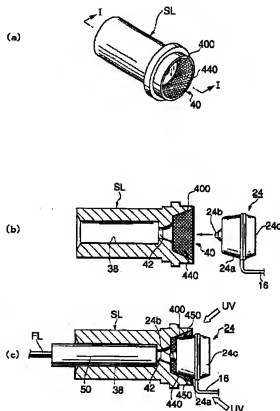
【符号の説明】

MD…光モジュール、SL…スリーブ、24…ヘッド部、24a…台部（第1突出部）、24d…補強部（第2突出部）、400…スリーブ内壁面（シボ面）
450…接着剤、460a、460b…ねじ溝。

【図1】

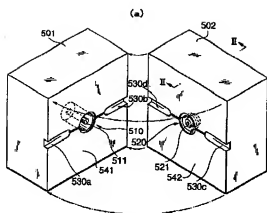


【図2】

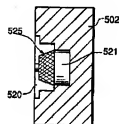


(7)

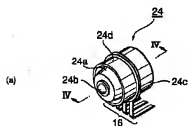
【図3】



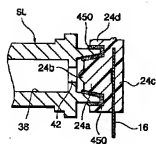
(b)



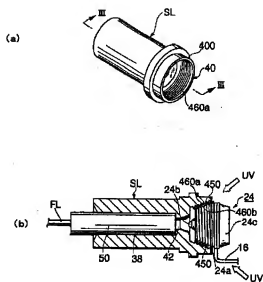
【図6】



(b)



【図5】



(8)

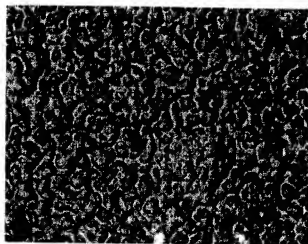
【図4】

図面代用写真

(a)



(b)



フロントページの続き

(72) 発明者 唐内 一郎
神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内
(72) 発明者 水江 俊雄
神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 BA12 DA03 DA04
DA05 DA06 DA15 DA17 DA33
5F041 AA38 EE04 EE05 EE11 EE15
FF14
5F073 BA02 FA23 FA29
5F088 AA01 BB01 EA11 JA12 JA14
LA01